

## Aide au choix d'une palme de chasse

Ce dossier est publié en toute indépendance éditoriale sous la seule responsabilité de son auteur Luc Regourd (1). L'ensemble des essais qu'il a mené est issu d'une démarche personnelle pour un usage strictement privé.

---

### L'objectif de ces tests sur les palmes :

#### Pour moi

- Trouver un langage commun entre (et à l'intérieur de) notre communauté et les fabricants.
- Permettre aux consommateurs que nous sommes, de savoir ce que nous achetons sans pour cela être Docteur en mécanique des fluides et matériaux.
- Essayer de faciliter la mise en place d'une norme commune à tous les fabricants pour les palmes, visant à apporter au futur utilisateur, deux éléments de réponse très importants pour son choix :

=====> le niveau de dureté et le niveau de puissance optimal pour son propre usage.

#### Pour le fabricant (2)

- Jauger et positionner certains modèles (voilure et chausson) de la marque
- Evaluer et optimiser les innovations « *Ce qu'il a su faire de façon très professionnelle en allant jusqu'au bout de sa démarche même si quelques doutes ont surgi, il a su exploiter les commentaires et résultats obtenus pour créer un produit encore meilleur. Je tenais à souligner cette démarche car ce n'est pas tous les jours qu'un fabricant s'engage dans cette voie* »

#### Pour ce faire :

Dans une gamme de dureté correspondant à une force musculaire établie, [celle de l'auteur du dossier (1)] nous avons pris :

- mon référentiel de comparaison bien connu la palme DESSAULT en 4mm ancien modèle et chausson
- une palme du marché en fibre, adaptée à ma gamme musculaire et moins lourde, à savoir la palme GUIDONE équipée d'un chausson BREIER
- Plusieurs modèles BREIER dont la moitié mis à disposition par le fabricant puis renvoyés (2)

Ces palmes ont été achetées dans le commerce. Plusieurs autres modèles ont été testés partiellement et ne sont donc pas cités. Deux modèles supplémentaires ont été incorporés par curiosité au test de dureté :

- la palme OMER BAT 20
- et la palme SPORASUB pur carbone

(1) **Auteur et testeur** : Luc REGOURD [sylucymel@wanadoo.fr](mailto:sylucymel@wanadoo.fr) 01 60 27 91 76  
93 chemin de Chelles 77410 CLAYE SOUILLY

- Initiateur, ancien compétiteur et loisir chasse sous-marine
- Initiateur et ancien compétiteur de Tir sur cible
- Ancien compétiteur N1 hockey subaquatique

(2) **Demandeur** pour partie des tests sur des modèles de sa gamme  
BREIER SAS [breier.eric@wanadoo.fr](mailto:breier.eric@wanadoo.fr) 02 97 44 48 48  
13 rue Marcel Dassault ZI de Kermelin 56890 St AVE

## Le palmage efficace : notions pour mieux comprendre

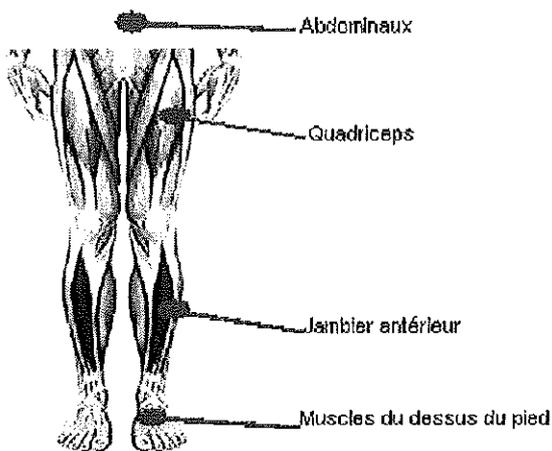
En ce qui nous concerne, tels des explorateurs du monde de Némó, nous utilisons pour nous déplacer dans ce milieu dont nous ne saurions nous passer :

- nos muscles plus ou moins forts et robustes en fonction des nombreuses heures consacrées à nous forger un corps de Neptune,
- et des palmes aussi diverses et variées sur le marché que le plancton à la mauvaise saison,

Elles permettent de transférer, voir d'optimiser, notre énergie musculaire.

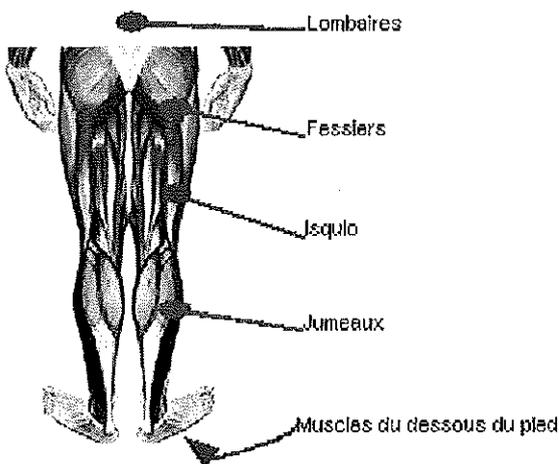
### Les muscles :

Il y a deux sens simultanés de travail, dans le mouvement de ciseaux que nous pratiquons le plus souvent avec des bi palmes.



Sens descendant (vers l'avant)

Les muscles principaux sollicités sont, pour ce mouvement considérés comme le plus fort (musculaire) mais aussi le plus dépensier (consommation) :



Sens ascendant (vers l'arrière)

Les muscles principaux sollicités sont, pour ce mouvement considérés comme le plus faible (musculaire) et le moins dépensier (consommation) :

## Les palmes :

Elles peuvent être fabriquées de plusieurs façons suivant les **matériaux utilisés** :

Voilure moulée avec chausson, le plus souvent pour les caoutchouc ou composites caoutchouc/plastique \* (\*mélange de deux ou plusieurs matières)

Voilure moulée et chausson moulé collé, visé ou ... le plus souvent pour les composites caoutchouc/plastique

Chausson moulé ou sur mesure, collé sur voilure tissée (étoffe constituée de chaînes et trames de fibres formant un tissu, ces tissus sont empilés) avec ou sans déclive (écart appelé plis entre les différentes couches superposées de tissus) résine + fibre de verre et/ou carbone et/ou autre.

Et ... pardonnez mon ignorance.

**Fibre, la fabrication, phase très importante :**

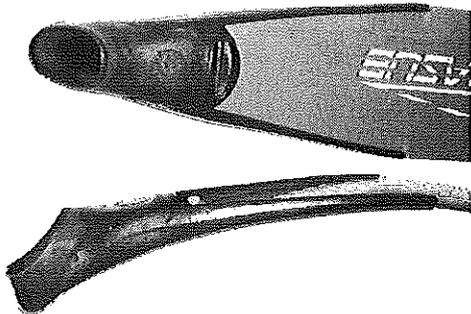
- o Le nombre de plis, le grammage, la nature, le sens de coupe, le chaînage, et le tramage des tissus ainsi que la quantité de résine époxy utilisée déterminent la dureté de la voilure
- o La position des plis détermine la parabole d'effort de la voilure donc sa puissance et sa consommation
- o Le choix de positionnement des tissus détermine la symétrie ou l'asymétrie

## Le chausson

Il influence de par sa forme et conception les performances de la voilure, ils devront impérativement pour les chaussons non nervurés être montés en tenant compte des axes rentrant, pour que les voilures ne se touchent pas :

- sur des défauts (techniques) de palmage
- du fait d'une pénétration naturelle du pied non corrigée par la conception de la voilure
- ou bien sur dérapages quand la fatigue se fait sentir ou sur mauvais choix de dureté

**Standard :**



Avantages :

- Il se chausse très vite dans la plupart des situations
- Peut, de par ces longerons, transformer la parabole de la voilure lors de la phase de travail, apporter de la rigidité à une voilure trop souple et augmenter le rendement
- Canalise par les longerons le flux d'eau dans le sens de la poussée en évitant les pertes de propulsion latérale et le dérapage.

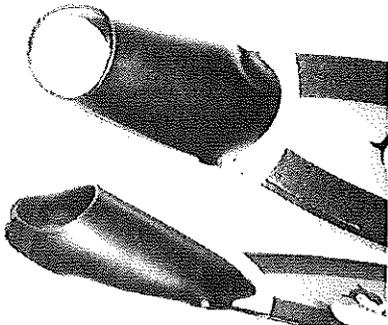
Inconvénients :

- Il alourdit l'ensemble par son poids élevé

- Le pied de l'utilisateur ne convient pas forcément pile poil, d'où un serrage excessif (inconfort, douleur) ou trop lâche engendrant une perte de transmission et de rendement

- Peut, par ces longerons, transformer la parabole de la voilure lors de la phase de travail, durcir une voilure déjà trop dure et faire baisser le rendement.

#### Sur mesure :



#### Avantages :

- Il habille bien le pied d'où une bonne transmission et un bon rendement

- Une légèreté défiant toute concurrence

- Il ne modifie pas la parabole de la voilure en phase de travail et donnera les meilleures sensations avec des voilures puissantes ( $\neq$  de dureté).

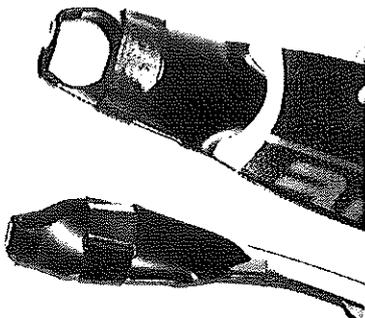
#### Inconvénients :

- Réglage définitif par collage pas facile d'ajuster au bord de l'eau

- Difficile de le chauffer rapidement sur zone de roche ou mer agitée

- Ne canalise pas le flux (petit dérapage possible et petite perte de rendement)

#### Sur mesure réglage rapide :



#### Avantages :

- Il habille très bien le pied d'où une très bonne transmission et un très bon rendement

- Il ne modifie pas la parabole de la voilure en phase de travail et donnera des supers sensations avec des voilures puissantes ( $\neq$  de dureté).

- Léger, un confort sans égal

- Plus facile à chauffer que le sur-mesure ci-dessus

- Réglage rapide (velcro) possible du coup de pied et de la pointure au bord et dans l'eau

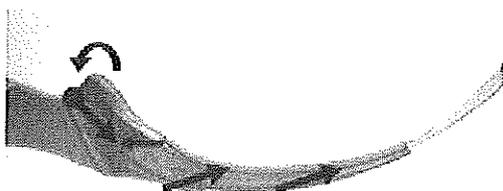
#### Inconvénients :

- Ne canalise pas le flux (petit dérapage possible et petite perte de rendement)

## Points d'appuis des forces de transmission du chausson

### Sens descendant (groupe Quadriceps)

> Classique

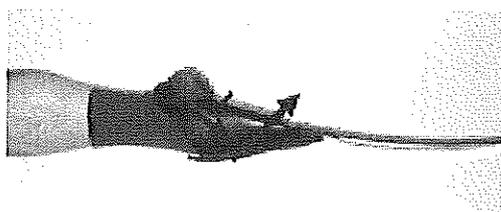


On note les points d'appuis et les sens où s'exercent les forces.

Tous ces éléments sont fonction des différentes zones de rigidité des chaussons.

Les longerons du chausson servent de levier de force

> Sur mesure avec/sans réglage

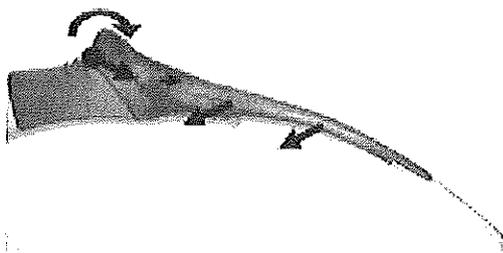


On remarquera que l'articulation de traction principale se fait toujours au niveau du talon d'Achille.

Contrairement au chausson classique, l'effort sera plus important au niveau du dessus du pied ceci étant dû à l'absence de longerons.

### Sens ascendant (groupe isquio)

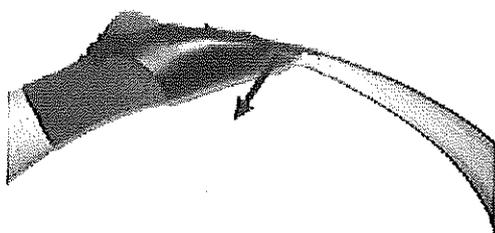
> Classique



Idem sens descendant

Les longerons du chausson servent de levier de force

> Sur mesure avec/sans réglage



On remarquera que l'articulation de traction principale se fait toujours au niveau du talon d'Achille.

Contrairement au chausson classique, l'effort sera plus important au niveau de la plante des pieds ceci étant dû à l'absence de longerons et aura pour effet de ne pas tolérer les mauvais choix de dureté de palme au risque de subir un phénomène bien connu de certains : « crampe des mollets ou de la voûte plantaire ».

## La voilure

Elle peut être **symétrique**, % d'effort à fournir pour le mouvement descendant et ascendant sensiblement identique, soit 50/50

Elle peut être **asymétrique**, % d'effort à fournir pour le mouvement descendant supérieur (si bien conçue) au mouvement ascendant.

Exemple d'un bon compromis (sur le « en charge ») = 55% (mouvement fort descendant)  
45% (mouvement faible ascendant)

Etats sont obtenus en jouant sur les multiples possibilités d'empilage des différents tissus

## Plastique ou caoutchouc voir composite (plastique / caoutchouc)

### Avantages :

- Pas fragile

### Inconvénients :

- Lourde
- Coûteuse en énergie
- Matériau moins nerveux que la fibre de verre (propriété mécanique)
- Mémorise les déformations (propriété mécanique)
- Vieillit mal (perte rapide de propriété initiale)

## Fibre de verre

### Avantages :

- Moyennement fragile (mise à l'eau)
- Légèreté
- Efficacité

### Inconvénients :

- Matériau moins nerveux que le composite verre / carbone (propriété mécanique)

## Composite verre / carbone / autre

### Avantages :

- Très efficace
- Matériau plus nerveux que la fibre de verre (propriété mécanique)
- Une légèreté défiant toute concurrence

### Inconvénients :

- Plus fragile (lors de la mise à l'eau)
- Chère

**Cet ensemble muscle / palme constitue notre propulsion, c'est à dire le moyen moteur de nos déplacements :**

1/ Les muscles, propres à chacun, dépendent de deux sous éléments indissociables : la puissance musculaire et la récupération musculaire.

2/ La palme, élément essentiel, garant de notre mobilité amphibienne, nous reléguant simple humain au titre d'apprenti gobie, est, elle aussi dépendante de deux paramètres inséparables :

- la dureté, énergie nécessaire à la flexion des matériaux dont elle est constituée
- et la puissance, nerf ou ressort nécessaire à la voilure pour revenir à son état initial.

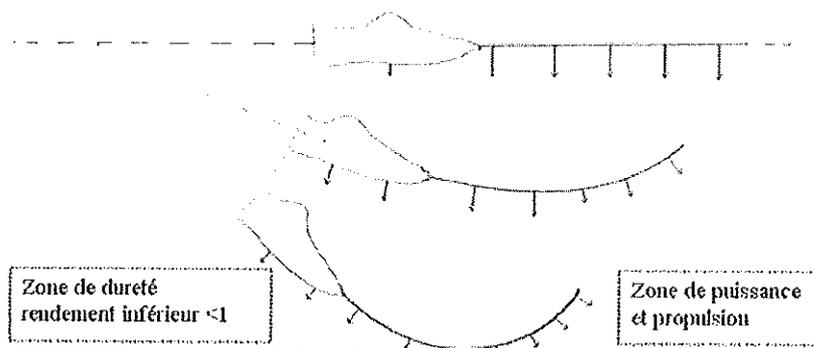
3/ Transfert d'énergie : zone de travail d'une voilure ou biomécanique d'une palme

Nous avons dans un mouvement ascendant ou descendant :

**> Une phase d'armement de la voilure avec une propulsion purement musculaire**

En début de mouvement, il est nécessaire de donner musculairement un angle à la fibre qui va permettre de créer une opposition de force entre la masse d'eau située autour de la voilure et la masse constituée par le chasseur.

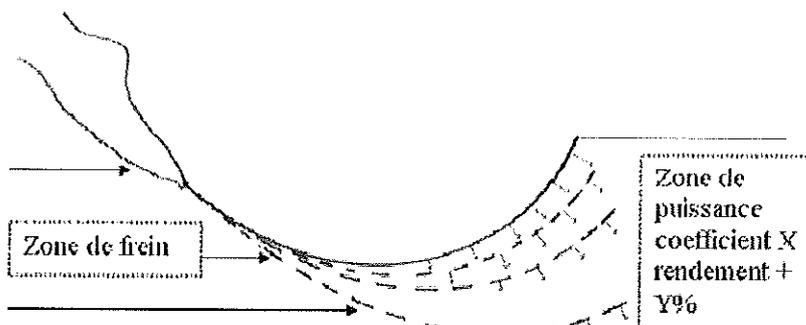
Cet angle sera plus ou moins fort et conditionné par la dureté de la palme



**> Une phase de restitution avec une propulsion induite par la palme**

En fin de mouvement et avant la renverse, l'ensemble jambe s'arrête et la palme poursuit sa course soumise aux contraintes mécaniques jusqu'à revenir à son état initial.

Cette séquence représente l'expression de la puissance de la palme, plus elle est rapide et forte, plus la palme est puissante.



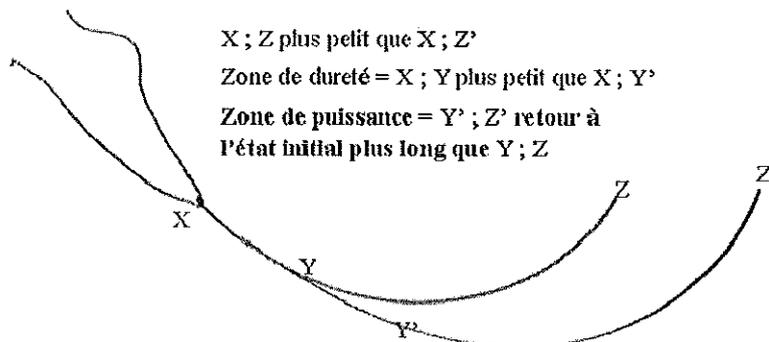
4/ Longueur de la palme qui agit comme un bras de levier sur l'eau afin de nous propulser. Dans l'absolu, plus ce levier sera grand, plus notre propulsion sera importante. Or, l'allongement de la voilure entraîne des contraintes importantes.

**Plus la palme sera longue :**

- plus l'énergie musculaire à dépenser pour la mouvoir sera importante (augmentation des surfaces).
- plus elle devra être rigide pour pouvoir transférer correctement l'énergie à la zone de puissance (bout de palme)
- plus la zone de puissance aura un temps de réponse élevé

**Lorsqu'on augmente la longueur d'une voilure, on augmente :**

- la surface de la zone de puissance de la palme, par conséquent on augmente aussi le temps de réponse (propriété mécanique flexion) et on abaisse la puissance
- de façon importante la zone de dureté ce qui a pour effet une dépense accrue d'énergie pour un gain très très faible, voir négatif.



5/ Dureté ou épaisseur d'une voilure :

**Plus une palme sera dure plus sa surface de dureté sera importante et plus la transmission à la zone de puissance sera importante.**

Ce qui aura comme effet :

- un très bon temps de réponse pour la puissance
- une consommation excessive d'énergie due à l'augmentation de la surface de dureté
- un rendement déplorable

Une palme plus dure par rapport au référentiel (de chacun) pourra convenir pour des chasseurs entraînés, lors de sorties chasses à déplacement et récupération sur le bateau.

Le choix devra toutefois se faire dans une dureté très proche de celles offrant le meilleur rendement

Ex : Si j'utilise, pour un très bon rendement lors de mes longues sorties à la palme, une palme de dureté 5, je pourrais passer à un modèle de dureté 6 (voir 7 mais éviter les écarts trop importants qui risquent d'abaisser considérablement le rendement voire même de nuire à votre sécurité) pour chasser en bateau sans faire descendre mon rendement, car le temps et la forme de récupération (bateau) seront positivement influencés. (Dureté : voir tableau ci après)

**Plus une palme sera molle, plus sa surface de dureté sera faible et plus la dépense d'énergie sera réduite**

Ce qui aura comme effet :

- une meilleure exploitation des possibilités de la palme
- une faible consommation d'énergie
- une puissance de très bonne à déplorables (si on abaisse trop la dureté)

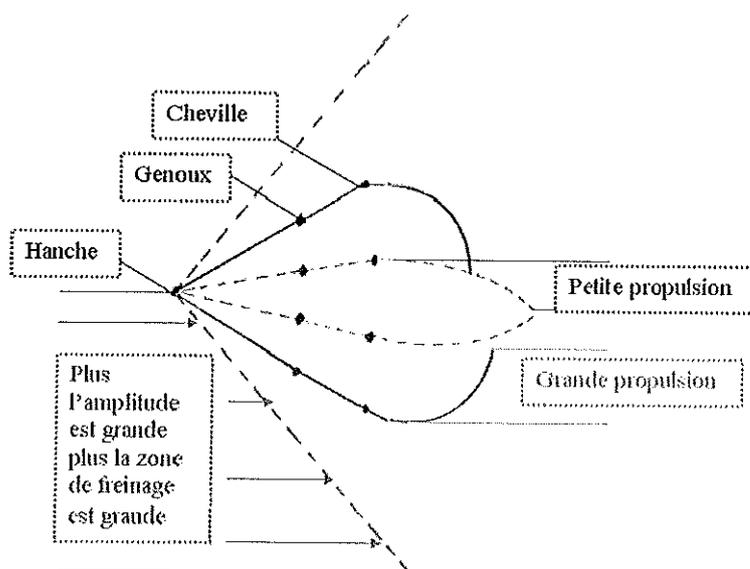
Une palme plus molle par rapport au référentiel (de chacun) conviendra merveilleusement bien pour des chasseurs souffrant de leur modèle de référence et pourra convenir pour des chasseurs faiblement entraînés, lors de sorties chasses hors courant et à faible profondeur.

Ex : Si j'utilise, pour un mauvais rendement lors de mes entraînements piscine, une palme de dureté 4/5, je pourrais passer à un modèle de dureté 3 pour augmenter mon rendement car la dépense d'énergie sera positivement influencée.

**L'idéal étant bien entendu d'avoir toujours la palme offrant le meilleur rendement**

6/ Technique de nage :

- Palmage trop ample = augmentation du freinage
- Palmage trop faible d'amplitude = manque d'ouverture en phase d'armement de la voilure d'où une faible propulsion



Une liaison intime s'établit entre ces différents éléments :

- Le tonus musculaire devra, afin d'obtenir le meilleur rendement, servir de base pour le choix de la dureté (gamme) de la palme.  
(rendement = puissance fournie, musculaire + palme / distance et/ou vitesse de déplacement)
- La dureté choisie influera sur la récupération musculaire (et globale) donc sur le rendement.
- La récupération musculaire (et globale) sera favorablement influencée par la puissance de la palme qui viendra s'additionner à la puissance musculaire.
- La puissance (de la palme) viendra interférer dans le choix, à l'intérieur d'une même gamme de dureté.
- gamme de dureté = ensemble de palmes ayant des caractéristiques de dureté suffisamment proches pour former une gamme destinée à une même puissance musculaire.

On notera que :

- chacun dispose d'un patrimoine musculaire différent,
- deux palmes (modèles différents, de marque différente ou de même marque) peuvent avoir une égale dureté ou être dans la même gamme de dureté et avoir une puissance différente,
- ce n'est pas forcément la palme la plus dure qui forme l'association la plus efficace, mais très souvent celle qui paraît un peu souple.

Pour une efficacité maximum dans l'exercice de cette passion qui nous habite, il devient donc essentiel de définir la palme possédant le meilleur rendement général pour soi et seulement soi, le sur-mesure de votre voisin est très rarement adapté à votre usage.

Dans un premier temps, il conviendra pour y parvenir de choisir des palmes adaptées dans leur dureté à la puissance musculaire établie.

On peut traduire les liaisons évoquées plus haut par les tableaux suivants, ils nous permettront de mieux appréhender notre choix.

Ces deux tableaux sont issus d'observations sur une période de 9 mois et d'analyses croisées pratiquées à leurs insu sur une population dont je fais partie (pas à mon insu) d'une vingtaine de personnes (au sein de mon club). Population formée d'individus :

- des deux sexes
- de 10 à 43 ans
- du frêle débutant de 12 ans au champion du monde et d'Europe de hockey subaquatique
- joueur, entraîneur, compétiteur, stagiaire équipe de France, chasseur, nageur, hockeyeur

équipés de 4 modèles de palmes différents, chaque modèle en plusieurs duretés (neuf à très usé).

On fixe deux échelles numérotées de 0 à 10 représentant :

- Pour la force musculaire, le 0 correspond à un individu sédentaire non entraîné de faible condition physique et le 10 le même individu (quelques années plus tard) sportif accompli super entraîné ayant acquis une puissance musculaire à faire pâlir Mister univers
- Pour la dureté des palmes, le 0 correspond à la palme la plus souple du marché et le 10 la plus dure.

Hormis ces deux extrêmes de dureté, nous pourrions établir 4 gammes de dureté (1 à 3, 4 à 5 ; 6 à 7 ; 8 à 9) mais ces gammes peuvent actuellement se décliner différemment selon la volonté des fabricants

Force musculaire												
							Votre serviteur					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
90%	90%	80%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0	Inclassable
80%	100%	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	1	Gamme 1
70%	80%	90%	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	2	
60%	70%	80%	90%	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	3	
50%	60%	70%	80%	90%	100%	90%	80%	70%	60%	50%	4	Gamme 2
40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	90%	80%	70%	60%	5	
30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	90%	80%	70%	6	Gamme 3
20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	80%	80%	7	
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	90%	8	Gamme 4
0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	9	
0%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	10	Gamme 6

Rendement

Il est important de noter que ce tableau peut-être grandement influencé par un des éléments importants cités plus haut, à savoir la puissance de la palme. Considérant qu'une palme de bonne qualité a une puissance qui influence le rendement positivement jusqu'à 20%, voire plus. Nous obtiendrons donc cette base :

Force musculaire												
							Votre serviteur					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
90%	100%	85%	90%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	0	Inclassable
80%	100%	100%	95%	95%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	1	Gamme 1
70%	80%	90%	100%	100%	95%	90%	80%	70%	60%	50%	2	
60%	70%	80%	90%	100%	100%	95%	90%	80%	70%	60%	3	
50%	60%	70%	80%	90%	100%	100%	95%	80%	80%	70%	4	Gamme 2
40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	100%	95%	90%	80%	5	
30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	100%	95%	90%	6	Gamme 3
20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	100%	95%	7	
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	100%	8	Gamme 4
0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	9	
0%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	10	Gamme 5

Rendement

Considérant pour l'exemple, dans les gammes force musculaire (7 et 8), la gamme 3 de dureté (6 et 7), nous pouvons constater deux effets de cette prise en compte, pour une palme de puissance supérieure en comparaison avec le premier tableau :

1/ l'incidence sur la force musculaire

Une très nette augmentation de la plage d'utilisation haut rendement de la palme dotée d'une puissance plus élevée (horizontal ex : dureté 6)

2/ l'incidence sur la dureté

Une très nette augmentation de la plage de choix de dureté à rendement élevé pour une même force musculaire (vertical ex : force musc. 7)

## Consommation d'énergie

Il n'existe pas de comparatif quantifié entre les différentes voilures du marché ni d'unité commune de comparaison. Etant entendu, que la consommation d'énergie pour une voilure correspond à l'énergie nécessaire pour armer les fibres, afin que de par leurs propriétés mécaniques, elles puissent restituer et amplifier l'énergie fournie au travers d'un effet dit « de ressort ».

**On peut dire que cet effet de ressort constitue la puissance de la voilure.**

Nous avons donc deux phases importantes :

- **L'armement** : consommation d'énergie liée à la dureté et à la surface de la voilure
- La **restitution** : gain de puissance induit par la vitesse nécessaire à la voilure pour retrouver son état initial après la phase d'armement (fin de mouvement ascendant et descendant)

Ne possédant pas de matériel approprié pour les tests de puissance, nous parlerons donc de la dureté des différentes voilures ci après.

J'ai toutefois en tête, les plans pour la conception d'une machine (esquisses) qui permettrait d'évaluer les principaux critères d'une palme, afin qu'une norme commune à tous les fabricants permette à tous les acheteurs de s'y retrouver facilement.

Le test qui suit a pour but d'indiquer pour les voilures testées, une tendance comparative de dureté dans le sens mécanique (énergie consommée pour armer la fibre).

Je précise tendance, car pour effectuer ce test de façon drastique au mm, il conviendrait de tenir compte de certains facteurs (temps de mesure, T°, mémoire des matériaux, d'un calcul mécanique de force similaire pour le calage des voilures permettant de ne pas bloquer ou tronquer l'influence du chausson...) ou d'utiliser un équipement spécifique que je n'ai pas.

Nous pouvons jouer sur deux facteurs, soit une force, soit une amplitude d'ouverture, moyen simple (pour moi équipement) et efficace est d'utiliser une force constante.

Pour ce faire, « une force égale », soit par équivalence 1004 gr (poids contrôlé) est appliquée à distance étalon (moyenne des longueurs « hors chausson » des voilures de chasse les plus courtes du marché et de ce test) soit 528 mm depuis la pointe du chausson afin de mesurer l'ouverture de la parabole formée par la voilure soumise à cette force.

### Protocole de test

Lieu des tests : mon atelier, mes lieux de vacances

Plusieurs essais sont nécessaires à cause :

- des erreurs de lectures
- de l'influence des facteurs externes (temps de mesure, T°, mémoire des matériaux, calcul mécanique de force similaire pour le calage des voilures permettant de ne pas bloquer ou tronquer l'influence du chausson... )
- de la reproductibilité

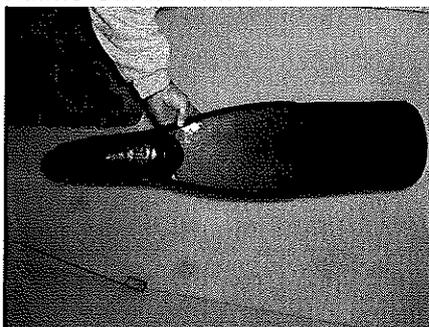
Il est donc arrêté que :

1. Quatre essais seront nécessaires pour chaque voilure.
2. Une moyenne sera faite
3. Le test sera fait pour les deux sens de travail quadriceps et isquio
4. Les forces et poids ont été mesurés avec un DIGITAL FORCE GAUGE tension & compression LT Lutron FG-5000A et pour les mesures de distance d'un même mètre à ruban
5. Test avec chausson (de la palme)
6. Test hors d'eau
7. Pesée d'une voilure avec chausson (de la palme à ma pointe)
8. Test pratiqué au-dessus d'une surface de référence plane et de niveau horizontal contrôlé
9. Calage pour mise de niveau horizontal des voilures (avec correction affaissement naturel)
10. Fixation sur la voilure d'un repère à distance étalon
11. Accrochage à l'extrémité et au centre de la voilure d'un poids contrôlé de 1004 gr
12. Mesure de l'ouverture de la voilure soumise au poids de 1004 gr, soit distance [Sol, point de repère voilure horizontale à l'état initial] – [Sol, point de repère voilure soumise à force]
13. Valeur la plus faible (mm) en référence
14. Tolérance en %, + ou – 2% (erreur de lecture)
15. Classement de la tendance la plus dure à la plus souple

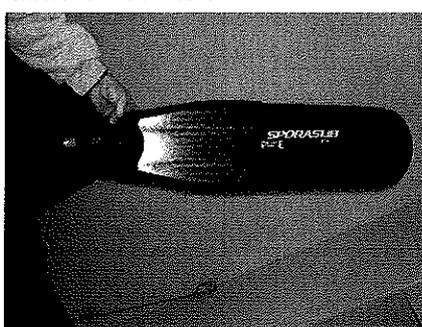
	DESSAULT	BREIER droite	BREIER inc. 15° sur 20cm	GUIDONE	OMER Bat 20	SPORASUB Pur carbone	BREIER inc. 10° sur 14cm
Poids	1025 gr	615 gr	740 gr	785 gr	1208 gr	1195 gr	751 gr
long. de voilure hors chausson	564 mm	529 mm	571 mm	613 mm	645 mm	670 mm	570 mm
sens quadriceps	2 269 + 10,00%	4 300 + 30,43%	4 300 + 30,43%	3 292 + 28,00%	5 302 + 31,31%	1 230 ref	6 302 + 31,31%
de souplesse par rapport à la ref							
sens isquio	5 312 + 43,43%	7 332,6 + 55,89%	2 266 + 24,83%	4 302 + 41,79%	6 324 + 52,11%	1 213 ref	3 295 + 39,5%
de souplesse par rapport à la ref							

Deux voilures ont été incorporées dans ce test :

Palme OMER BAT 20



Palme SPORASUB PUR CARBONE



La SPORASUB PUR CARBONE ne fait pas partie de ma gamme de dureté (trop dure) mais la OMER BAT 20 aurait pu faire partie des tests complets.

## Rappel :

Un même modèle peut-être décliné dans plusieurs duretés, par exemple :

- BEUCHAT voileure bleue ; grise ; noire ; Carbone
- BREIER B1 ; B2 ; B3 ; B4
- DESSAULT voileure en 4 mm et 3 mm, carbone
- GUIDONE D1 ; D2 ; D3 ; D4
- OMER bat 20 ; 25 ; 30
- Etc...

Il est donc très important d'essayer, en action réelle, les modèles qui vous vont bien aux pieds.

Il est préférable d'être réaliste et humble, en commençant par une voileure souple de laquelle vous pourrez tirer le maximum de plaisir et de rendement, que de chausser trop dur, d'être court et souffrir en pensant que le modèle n'est pas performant ou qu'un jour lointain vous permettra de l'exploiter dans sa pleine puissance.

## Débutant ou non il faut une palme adaptée à son physique

Les conseils des fabricants GUIDONE et BREIER étaient pour le choix de dureté très proches de mon besoin pour les modèles qui figurent dans ces tests, toutefois cela reste des conseils (surtout à distance) qu'il faut valider, mais démontre un bon professionnalisme.

Les termes additionnels à la dureté comme longue distance ou surface ou bateau ne veulent pas dire grand-chose car comme nous l'avons vu la dureté d'une palme est un élément d'appréciation individuel et ne serait être une règle de groupe ou général.

Toutefois ces termes pourraient à juste titre être indiqués (rendement optimum) en rapport et complément de la puissance pour être plus parlants (à la seule condition d'accompagner aussi la valeur de dureté). Par exemple :

Palme de dureté 7, de puissance + 5% (ou x N), dans courant faible, chasse dans 15 m

- pour force musculaire 8 à la palme, mixte
- pour force musculaire 7 en chasse bateau

Palme de dureté 6, de puissance + 20 % (ou x N), dans le courant, chasse dans 25 m

- pour force musculaire 8/9 à la palme longue distance
- pour force musculaire 6/7 en chasse bateau

Palme de dureté 4, de puissance lambda (ou x N), sans courant, chasse < 10m

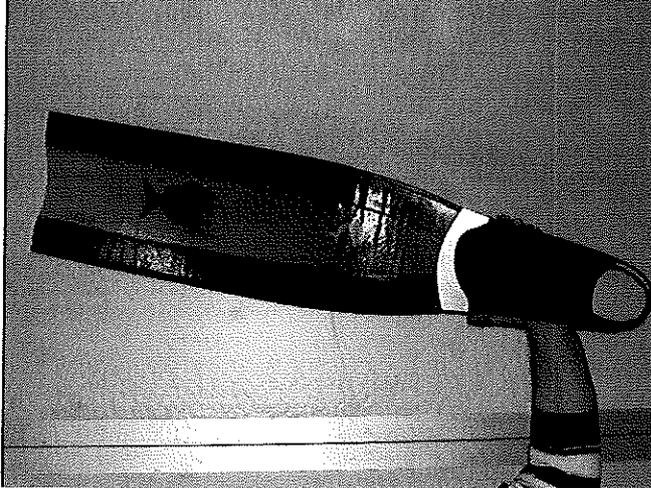
- pour force musculaire 4 en chasse bateau
- pour force musculaire 5 à la palme, mixte

## Premières impressions visuelles



**Palme BREIER modèle pan incliné à 15° sur 20cm - B3 760 - longue distance souple carbone 55% nouveau chausson**

- Aie ! Comment va se comporter le velcro ?
- Aie ! Comment vais-je pouvoir me mettre à l'eau avec des palmes inclinées ?
- Quel est le rendu de ce type de produit (fibre inclinée) ?
- Le chausson fait bricolage dans son aspect esthétique



**Palme GUIDONE deux trames de carbone en extérieur de la fibre de verre D3 800 avec chausson BREIER**

- Aie ! Elles paraissent trop souples
- Comment vont-elles se comporter ?
- Elles ont l'air fragiles mais sont très belles



**Palme BREIER modèle droit CH1 carbone haut module 720**

- Bien, légère
- Le recouvrement des parties collées (talon d'Achille) est limite.
- Elles semblent un peu court



**Palme DESSAULT voileure plastique ancien modèle 4 mm**

- Mes palmes de toujours, un grand potentiel (coûteux), lourdes mais efficaces jusqu'à l'arrivée des fibres verre et carbone.



**Palme BREIER modèle pan incliné à 10° sur 14cm - B3 760 - longue distance souple carbone 55% nouveau chausson**

- Elle me semble intéressante, l'intervalle des plis présage une bonne puissance et l'inclinaison modifiée me laisse à penser un rendement encore plus favorable.
- Le chausson fait beaucoup moins bricolage dans son aspect esthétique et a été optimisé.

Mes impressions sur ce modèle sont un peu différentes des autres et dû au retour d'expérience (dernier modèle testé).

## Essais piscine impressions

### Palme BREIER modèle pan incliné à 15° sur 20cm - B3 760 - longue distance souple carbone 55% nouveau chausson

- Une glisse étonnante, super.
- Un chausson hyper confortable facile à enfiler
- Une petite réserve de puissance, sous condition d'une adaptation du palmage, un brin coûteux
  - Elles dérapent un peu
  - Une petite gêne au niveau du velcro réglable qui se superpose coté pied (un coup de ciseaux est nécessaire une fois le bon réglage obtenu pour supprimer la surépaisseur)
  - Un manque de propulsion en fin de mouvement descendant (quadriceps).
  - Elles semblent consommatrices à marche forcée

### Palme GUIDONE deux trames de carbone en extérieur de la fibre de verre D3 800 avec chausson BREIER

- Un chausson (BREIER) confortable mieux que sur mes premières BREIER (CH1)
- Elles sont agréables
- Elles semblent peu consommatrices
  - Elles dérapent et se cognent lorsque l'on accélère (s'efface avec une adaptation de la nage).
  - Elles semblent (sensation) se voiler lorsque l'on accélère
  - Elles font du bruit (s'efface avec une adaptation de la nage).
  - On arrive vite aux limites (puissance) de cette voilure
  - Il semble qu'elle fatigue lorsque l'on dépasse son potentiel (dépense d'énergie inutile due à la puissance limitée)

### Palme BREIER modèle droit CH1 carbone haut module 720

- Un monde entre les plastiques et ce modèle, lorsque je l'ai découvert, je n'avais pas de repère de comparaison.
- Une grande puissance
- Une faible dépense d'énergie
  - Ce montage chausson est un peu gênant pour le coup de pied et pas facile à enfiler mais très efficace (pas de perte de transmission).
  - Réglage chausson plus lâche, impossible, car superposition collage limite (trop court)
  - Elles dérapent un peu

### Palme DESSAULT voilure plastique ancien modèle 4 mm

Que dire, mon modèle de toujours après avoir débuté avec des JETFIN à tuyères.

- Lourdes mais du répondant au prix, il est vrai, d'un effort proportionnel.

- Une grande accroche

**Palme BREIER modèle pan incliné à 10° sur 14cm - B3 760 - longue distance souple carbone 55% nouveau chausson**

- Une bonne glisse.
- Un chausson hyper confortable facile à enfiler
- Une bonne réserve de puissance
- Une très bonne accélération, sa pulse
  - Elles dérapent un peu
  - Elles semblent un brin consommatrices à marche forcée

## **Essais piscine, test et protocole**

**Test effectué dans la même piscine à fond variable :**

- 10 m de longueur à la profondeur 4,7m
- suivi de 5 m d'un plan incliné
- puis 10 m de longueur à la profondeur 2,3 m
- T° 27,5° à 29°
- Ligne d'eau centrale

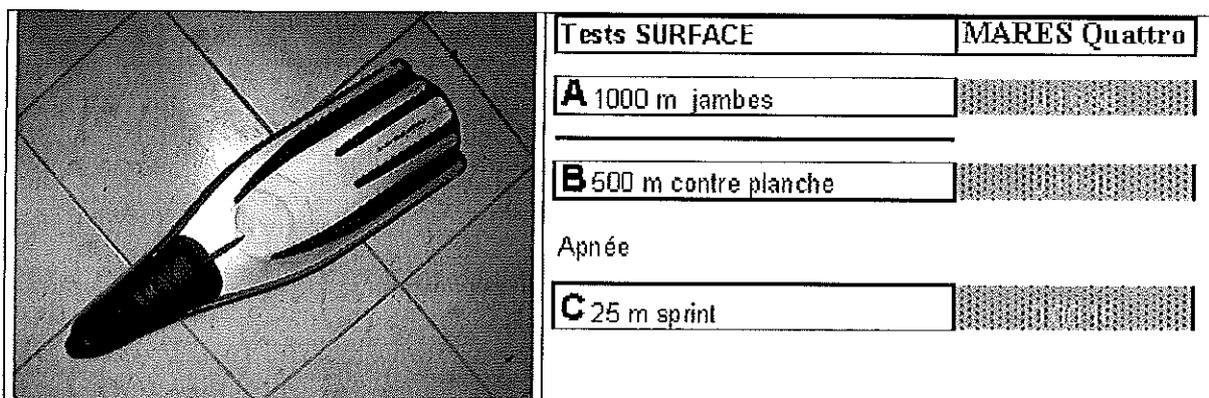
Plusieurs essais sont nécessaires pour chaque ligne comparative, à cause :

- de la condition physique et fatigue du jour
  - de la reproductibilité
1. Il est donc arrêté que 8 répétitions (hors extrême haute et basse) seront nécessaires pour chaque mesure (temps).
  2. Une moyenne sera faite (hors extrême haute et basse) et comparée
  3. D'une séance à l'autre, l'ordre des exercices est le même avec un seul modèle par séance
  4. Les longueurs d'apnée sont effectuées depuis l'immersion jusqu'à la sortie en longeant le carrelage (cotés et fond, distance développée)
  5. Les chronos sont pris avec un SUUNTO D3 selon la même méthode pour chaque exercice apnée (démarrage et arrêt auto, après amorçage) et manuellement pour les exercices de surfaces.
  6. Mes résultats n'ayant aucun intérêt dans leur valeur (individu) on ne retiendra que les écarts entre chaque voilure, chiffrés en pourcentage.
  7. La moyenne la plus valeureuse de chaque exercice sert de référence

## TEST PISCINE

Test	BREIER 15 <sup>0</sup>	GUIDONE	BREIER chl	DESSAULT	BREIER 10 <sup>0</sup>
surface					
<b>A</b> 1000 m jambes	+5,51% 3	+9,65% 4	+3,87% 2	+18,69% 5	ref 1
<b>B</b> 500 m contre planche	+14% 3	+19,52% 4	ref 1	+14% 3	+5,85% 2
Apnée la plus rapide					
<b>C</b> 25 m	+12,45% 3	+12,45% 3	+6,2% 2	+12,45% 3	ref 1
<b>D</b> 35 m	ref 1	+10% 3	+6% 2	+6% 2	ref 1
<b>E</b> 50 m	+8,98% 4	+8,98% 4	+3,85% 3	+1,29% 2	ref 1
Apnée la plus lente					
<b>F</b> 50 m	-13,25% 3	-22,65% 4	-3,85% 2	-25,22% 5	ref 1
<b>G</b> 60 m	-16,54% 3	-23,47% 5	-8,85% 2	-21,93% 4	ref 1
Apnée moyenne en répétition					
<b>H</b> 50 m 10rep Xmn repos	+30,72% 4	+39,29% 5	+9,29% 2	+15,01% 3	ref 1
<b>CUMUL PLACE</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>9</b>
<b>FINAL PLACE</b>					

Et le caoutchouc, juste pour voir

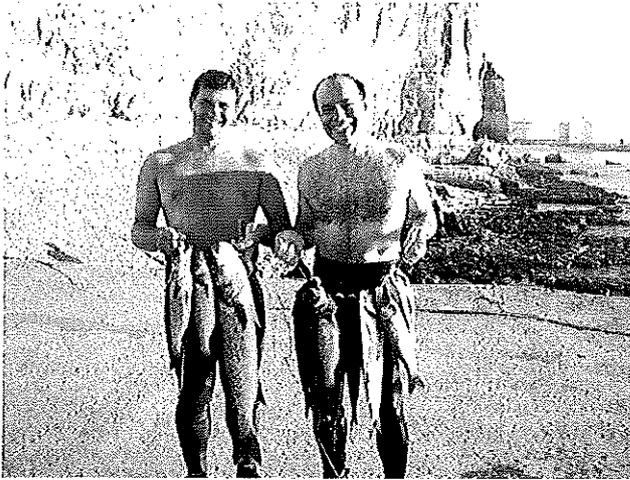


**Palmes MARES avanti quattro power largeur 218mm, longueur hors tout 710.**

Ce modèle affiche des résultats surprenants sur des courtes distances et même d'excellents sur de très courtes distances, sachant que ce modèle ne me conviendrait pas pour la chasse car trop dure (dureté 8 voir 9) sans puissance donc très fortement consommateur d'énergie. Enchaînement des tests A et B, pause puis C et D, pause puis E et F, pause puis G et H

<p><b>TEST A :</b> 1000 m surface, palmes, masque, chausson, tuba, sans les bras Vitesse : max Intérêt : Mesurer le « hors charge » surface des voilures</p>	<p><b>TEST E :</b> 50 m (linéaire non développé) apnée, palmes, chaussons, masque, tuba, bras devant Vitesse : max Intérêt : Mesurer le « en charge » apnée des voilures</p>
<p><b>TEST B :</b> 500 m surface, palmes, chaussons, masque, tuba, les bras tenant une planche de nage immergée totalement et calée sur le front en opposition (perpendiculaire) au sens de marche. Vitesse : max Intérêt : Mesurer le « en charge » surface des voilures</p>	<p><b>TEST F :</b> 50 m (linéaire non développé) apnée, palmes, chaussons, masque, tuba, bras devant. Vitesse : mini Intérêt : Mesurer le « hors charge » apnée et évaluer l'impacte consommation (test E) des voilures.</p>
<p><b>TEST C :</b> 25 m (linéaire non développé) apnée, palmes, chaussons, masque, tuba, bras devant Vitesse : max Intérêt : Mesurer le « en charge » apnée des voilures</p>	<p><b>TEST G :</b> 60 m (linéaire non développé) apnée, palmes, chaussons, masque, tuba, bras devant Vitesse : mini Intérêt : Mesurer le « hors charge » apnée des voilures.</p>
<p><b>TEST D :</b> 35 m (linéaire non développé) apnée, palmes, chaussons, masque, tuba, bras devant. Vitesse : max Intérêt : Mesurer le « en charge » apnée des voilures</p>	<p><b>TEST H :</b> 50 m (linéaire non développé) apnée, palmes, chaussons, masque, tuba, bras devant. Mode : 10 répétitions Vitesse : moyenne Repos entre chaque répétition : temps le plus court (moyenne des 10 pour une valeur) Intérêt : Mesurer le « hors charge » apnée et évaluer l'impacte consommation (répétitions) des voilures.</p>

## Essais en milieu naturel



**Test effectué dans différentes régions :**  
*Haute normandie, Cotentin, lac de Serre-Ponçon,  
Corse ouest, Belle île en mer, Vendée*



**Plusieurs essais sont nécessaires, mini 4 heures par sortie à cause (variables) :**

- de la condition physique et fatigue du jour
  - de la profondeur
  - du courant
  - chasse en bateau ou à la palme
1. Il est donc arrêté que 3 sorties seront nécessaires pour chaque voileure dont une en bateau.
  2. Une synthèse sera faite
  3. A mon grand désespoir pour cette partie, seul des impressions seront retenues. En effet après de nombreux tests divers et variés (vitesse de remontée, de descente, nbre coups de palme pour décoller de 3m du fond, nbre coups de palme pour partir de la surface jusqu'à 5 m) il m'est apparu évident que l'on ne pouvait pas retenir de valeur en mer sans avantager involontairement tel ou tel exercice.  
Comment garantir, d'un exercice à l'autre :
    - La même hauteur d'eau (bas de la vague, haut de la vague, perpendicularité de la remontée)
    - Le courant (favorable ou non)
    - La régularité (relevé de mesure en début ou en fin de sortie)
    - La flottabilité de combinaison (saison, salinité de l'eau selon la région)
    - Clarté de l'eau

**Donc pour rester équitable je ne peux pas diffuser ces résultats ils restent seulement de bon indicateurs.**

**Palme BREIER modèle pan incliné à 15° sur 20cm - B3 760 - longue distance souple carbone 55% nouveau chausson**

Une sensation :

- de grande droiture (aplomb) dans la descente ou dans la direction
  - de fluidité
  - de réserve de puissance si adaptation du palmage (pénalisant pour le rendement)
  - d'aisance en apnée (0-25 m hors courant)
  - de légèreté
  - chausson facile à enfiler
- 
- de fragilité au redémarrage au fond (appréhension)
  - précaution pour la mise à l'eau et la sortie si mer un peu agitée (plage de roches ou galets)
  - de manque de propulsion dans la dernière phase quadriceps

**Palme GUIDONE deux trames de carbone en extérieur de la fibre de verre D3 800 chausson BREIER**

Une sensation :

- d'aisance en apnée avec toutefois un manque de puissance marquée à partir de 15/20 m ou dans le courant
  - de légèreté
- 
- de fragilité au redémarrage au fond (appréhension)
  - précaution pour la mise à l'eau et la sortie si mer un peu agitée (plage de roches ou galets)
  - de manque de puissance en surface si courant
  - chausson pas facile à enfiler (ancien modèle BREIER)

**Palme BREIER modèle droit - CH1 720 - carbone haut module 55%**

Une sensation :

- de réserve sous le pied
  - d'une réaction de la fibre en rapport (positif) à l'effort fourni
  - de grande légèreté
  - d'aisance en apnée à n'importe quelle profondeur (0-30m + non testé) et en surface
  - de très bonne accélération
- 
- de pied un peu serré provoquant une gêne marquée (coup de pied et bout de pied) sur sortie > 2 h
  - précaution pour la mise à l'eau et la sortie si mer un peu agitée (plage de roches ou galets)
  - de chausson pas facile à enfiler

**Palme DESSAULT voileure plastique ancien modèle 4 mm**

Une sensation :

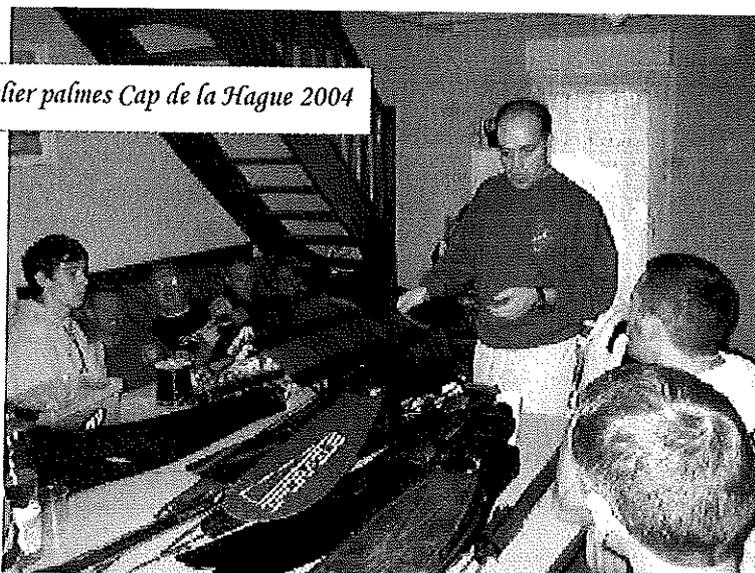
- de puissant diesel
  - de solidité à toute épreuve (4x4)
  - du répondant à toute profondeur du moins jusqu'à 25 m au prix il est vrai d'un effort proportionnel
- 
- de lourdeur en surface
  - de rigidité pour les chaussons : manque de confort pour le coup de pied ...
  - de fatigue dans les pieds/jambes à partir de palmage > 1 heure

**Palme BREIER modèle pan incliné à 10° sur 14cm - B3 760 - longue distance souple carbone 55% nouveau chausson**

Une sensation :

- de très bonne réserve sous le pied
  - de grande puissance
  - de légèreté
  - d'aisance en surface et apnée à n'importe quelle profondeur ( 0-28m + non testé)
  - de très bonne accélération
  - chausson facile à enfiler
- 
- de manque, d'un tout petit rien en phase de récupération
  - précaution pour la mise à l'eau et la sortie si mer un peu agitée (plage de roches ou galets)
  - de fragilité au redémarrage au fond (appréhension)

*Atelier palmes Cap de la Hague 2004*



Les BREIER à pan incliné 15° bien que bénéficiant d'une meilleure glisse de par leur hydrodynamisme semblent payer ce gain au travers deux phénomènes lors de palmages, dit, « normaux », non exagérés :

> un manque de phase propulsion en fin de mouvement quadriceps

> un effort à fournir un peu plus important en mouvement ischio (forme de pelle)

**Pour les modèles testés, dans la configuration testée, selon les éléments en ma possession, en fonction des tests pratiqués et aux vues des résultats obtenus (ci-dessus), je peux avec précaution (tests perfectibles) en déduire ce qui suit :**

Les plus **légères** sont les BREIER droites CH1

Les plus **souples**, ischio+quadriceps, sont les BREIER droites CH1 (et Omer Bat 20)

Les plus **puissantes**, exercices A à E + appréciations mer, sont les BREIER 10°

Les moins consommatrices (**rendement**), exercices (E à H) et appréciations mer, sont les BREIER 10°

Les plus **jolies** (tendance générale) sont les GUIDONE (j'ai un petit faible pour les BREIER rouge et noir)

Les plus **solides** sont les DESSAULT

Les plus **confortables** (chausson) sont ceux montés sur les BREIER pans inclinés

Les plus **réactives**, appréciations piscine + mer, sont les BREIER 10°

La meilleure **accroche** revient aux DESSAULT

Plus la surface droite (zone de dureté) de la parabole formée par la voilure en phase travail est grande, plus la consommation d'énergie sera grande.

Plus la zone de puissance sera efficace, plus la consommation d'énergie sera faible et le rendement fort.

Pour une même gamme musculaire et un même rendement, plus la voilure de la palme est longue moins elle doit être dure et plus elle doit être puissante (casse-tête fabricant).

#### NOTA

Pour la profondeur il faut des palmes plus puissantes mais pas des palmes plus dures, toutefois une valeur de dureté supérieure (ex : 4 à 5) sera admissible si récupération en bateau et utilisateur entraîné.

#### ATTENTION

##### **Des palmes trop dures nuisent à la santé**

Cela pourrait prêter à rire mais la réalité est tout autre, nombreuses sont les séquelles : de genoux, de cheville, de colonne vertébrale, de tendon et ligament ...

Ces problèmes sont bien connus des nageurs avec palmes, des statistiques étaient tenues mais sont occultées maintenant au bénéfice des résultats.

#### REGRETS

Ne pas avoir pu effectuer les tests de profondeur en fosse.

Ne pas pouvoir faire les tests de dureté sur toutes les palmes du marché.



## Conclusion

Il convient que chacun puisse trouver son soulier de verre.

Il conviendrait que tous les fabricants adoptent les mêmes référentiels pour que chacun si retrouve et surtout que ces référentiels nous soient vraiment utiles.

La dureté au sens évoqué ci avant serait déjà une très bonne chose à condition qu'elle soit mesurée sur le principe énoncé dans ce dossier.

Nous aurions pu tester bien d'autres modèles mais cela aurait demandé un temps dont je ne disposais pas.

Ces résultats reflètent pour une même force musculaire, la valeur d'un modèle par rapport à un autre mais aucunement la valeur d'une marque par rapport à l'autre.

Si nous avions voulu faire des tests dans ce sens, il aurait fallu comparer les mêmes types de palme entre eux.

Que deux palmes comparées soient constituées des mêmes gammes de matériaux (fibre de verre, composites fibres, composite carbone, plastique, composite plastique ...)

Le chausson a une influence énorme sur la vraie valeur mécanique des voilures, en effet :

1. il tronque, de part sa forme et matière, la parabole naturelle de la voile lors de l'armement
2. il a une influence, de part sa forme et matière, sur la restitution (puissance)
3. il a une influence, de part sa forme, sur l'effet de dérapage.

Les cornes sur les chaussons DESSAULT procurent une très bonne accroche et illustrent très bien les autres phénomènes.

Il devra être sans jeu mais sans pression (confort) pour être optimal dans la retransmission de l'effort.

Il convient toutefois de faire un choix entre le confort et la performance.

Certains fabricants livrent les voilures en standard sans chausson ou avec chausson de chasse modifié ou chausson sur mesure ou chausson du marché au choix

Exemples :

### **BREIER**

En standard : sans chausson ou avec chausson IMERSION modifié

Sur mesure : chausson de la marque

### **DESSAULT**

En standard : chausson de la marque

### **GUIDONE**

En standard : sans chausson

Sur demande : chausson de la marque ou chausson du commerce au choix

## **Immersion au cœur de la palme en chiffres**

14 mois de travail

Modification des activités annexes (planning) vélo, course, musculation, bad ... pour ne pas influencer les différents tests (fatigue)

### **Uniquement pour les palmes citées**

Ø MER : 20 Sorties soit > 120 heures (week-end + vacances)

Surface : moyenne 25 km par modèle de palme soit 125 km  
Apnée : moyenne 45 par sortie soit 900 apnées de 0 à 30 m

Ø PISCINE : Soit dans l'eau > 200 heures

Surface : 150 km  
Apnée : 72 km

Ø HORS D'EAU

Saisi des résultats, analyses, rédaction, corrections, photos, maquettes, test mécaniques, étude d'une machine ... > 500 heures

Ø COUT simplifié

Achat palmes, frais poste (retour des palmes non adaptées en dureté), téléphone, ... >2000 Euros

**Remerciement à ma femme et mes filles, à qui j'ai pris beaucoup de temps, qui m'ont supporté pendant tout ce chemin sans avoir forcément la même passion.**

Luc REGOURD  
[sylucymel@wanadoo.fr](mailto:sylucymel@wanadoo.fr)  
01 60 27 91 76